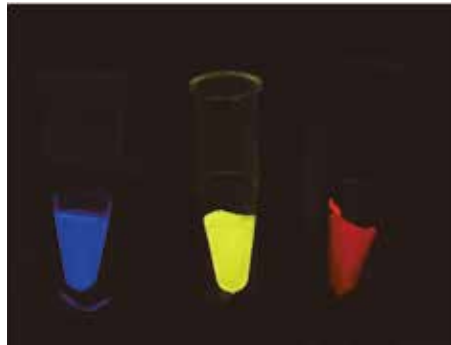


# ホタルの発光機構をモデルにした 光イメージング用材料の開発と実用化

## 牧 研究室



牧 昌次郎  
Shouziro MAKI



近年、再生医療の研究が活発に進められています。再生医療の実用化には、標的とする臓器などを可視化する画像診断技術が不可欠です。細胞を生きたまま、ダメージを与えずに可視化する非侵襲の画像診断法としては、現在も陽電子放射断層撮影(PET)や磁気共鳴断層撮影装置(MRI)などの手法がありますが、これらはいくつかの範囲を撮像するため、例えば1個のがん細胞など生体内の狭い領域をピンポイントで可視化したり、細

胞を精密に区別して可視化したりといった用途には向いていません。一方、光を使った光イメージングは、精度が高いため標的とする細胞や臓器を選択的に可視化でき、また特別な施設を必要としないことから、基礎研究では広く用

いられてきました。光イメージングには蛍光イメージングと発光イメージングがあり、明るく簡便に可視化できる蛍光イメージングが現在の主流です。ただ、蛍光色素を使った蛍光イメージングには照射光が必要で、現在は5ミリメートル程度の深さが可視化の限界です。そのため、マウスの臓器でも適用が難しいのが現状です。

### 深さ5センチまで可視化

こうした事情を考慮し、牧昌次郎准教授は波長約560ナノメートルの天然ホタルの発光機構をモデルにした、発光イメージング用の新しい標識材料を開発しました。従来の発光イメージングは、生体内で吸収・散乱されやすい可

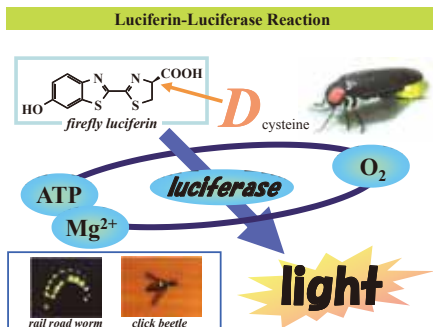
視光を標識材料として使っていますが、牧准教授は人工合成した近赤外領域の光を使うことにより、吸収や散乱を抑えて生体組織に対する透過性を高めました。図1/天然北米産ホタルの発光酵素と人工合成による発光基質でRGB(赤緑青)の三原色発光を世界で初めて実現)

一般に、肺や脳など血流量の多い部位を可視化するには、「生体の窓」と呼ばれる、生体を透過しやすい近赤外の光(波長650ナノメートル以上)が必要です。従来材料は、波長が約617ナノメートルで可視化できる深さは2センチメートル程度でしたが、牧准教授が開発した材料は、波長が675ナノメートルで約5センチ

### キーワード

ホタル、生物発光、生体内可視化、発光基質、人工材料、長波長、光イメージング、がん、再生医療、実用化

所属	大学院情報理工学研究科 基盤理工学専攻
メンバー	牧 昌次郎 准教授
所属学会	日本癌学会、分子生物学会、電気化学会、日本化学会、米国電気化学会、有機電子移動化学研究会
E-mail	s-maki@uec.ac.jp



ホタルルシフェリンとホタルルシフェラーゼの反応

メートルの深部まで可視化できるため、生体深部のがん細胞などを追跡しながら観察できます。ホタルは発光基質(ホタルルシフェリン)と発光酵素(ホタルルシフェラーゼ)が反応して発光します。牧准教授が開発した標識材料(人工発光基質)「アカルミネ」は、

